SAGARPA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

Reporte agrometeorológico

Agosto de 2013

Guillermo MEDINA GARCÍA
Nadiezhda Y. Z. RAMÍREZ CABRAL

Pronóstico de lluvia

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Calera de V. R., Zacatecas
Folleto informativo No. 119

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito dela Institución.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
04010 México, D.F.
Tel. (55) 3871-8700

Primera edición. 2013
Impreso en Méxic0o

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico
Agosto de 2013

Guillermo MEDINA GARCÍA[1]
Nadiezhda Y. Z. RAMÍREZ CABRAL[2]

[1]Dr. Investigador responsable de la Red de Monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.
[2]MC. Investigador en Modelaje de Sistemas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

Antecedentes

ANTECEDENTES 1
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO 2
RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS 4
PRONÓSTICO DE LLUVIA 5
AGRICULTURA Y CLIMA 6
Precipitación 6
Índice de humedad 14
Balance hídrico 16
RESUMEN MENSUAL 19
LITERATURA CITADA 23

Antecedentes

La agricultura es una actividad estrechamente relacionada con el clima. La cantidad de lluvia, la humedad almacenada en el suelo, la ocurrencia de una helada o de granizo, constituyen algunos de los componentes del clima que año con año repercuten en la producción de cosechas. La presencia de plagas y enfermedades, la eficiencia en la absorción de nutrientes, la demanda de agua por las plantas y la duración de los ciclos vegetativos, dependen también en gran medida de las condiciones del clima (FAO, 1981; Critchfield, 1983; Silva y Hess, 2001).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2006), la cual se caracteriza por alta frecuencia de sequías, ocurrencia de heladas tempranas, lluvias torrenciales y mal distribuidas, y en general pueden presentarse heladas tardías y vientos de gran intensidad.

Con el propósito de tener un conocimiento de las condiciones del clima en relación con el desarrollo de los cultivos y su manejo, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) implementó en el año 2002 el proyecto “Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas”, financiado por la Fundación Produce Zacatecas, A. C.

La “Red de monitoreo agroclimático” es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones de las dependencias estatales y federales involucradas en el desarrollo agropecuario del Estado, así como para los agricultores y ganaderos.

Como parte de la estrategia para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se presenta la publicación de un reporte agrometeorológico mensual, a través del cual se da a conocer información de las condiciones ambientales prevalecientes durante cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos y comparada con las condiciones climáticas normales.

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 36 estaciones climáticas automáticas (Cuadro 1) distribuidas (Figura 1) en el Estado, cubriendo diferentes ambientes. Cada estación está equipada para medir la temperatura del aire, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento, radiación solar y humedad de la hoja. La medición de las condiciones del estado del tiempo se realiza cada 15 minutos y los datos son transmitidos por las estaciones a la base central que se encuentra ubicada en el Campo Experimental Zacatecas (Medina *et al*., 2007). La información de las estaciones puede ser consultada en tiempo real en Internet en el sitio:

www.zacatecas.inifap.gob.mx

en donde se pueden consultar los datos en forma numérica y en forma gráfica. Se presentan también índices agroclimáticos como horas frío, horas de heladas y evapotranspiración. La información está disponible para los productores, dependencias relacionadas con el Sector Agropecuario y para el público en general.

CUADRO 1. ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	MUNICIPIO
Campo Exp. Zacatecas	Calera
Cañitas	Cañitas Felipe P.
Mesa de Fuentes	Enrique E.
Mogotes	F. R. Murguía
Ábrego	Fresnillo
Col. Emancipación	Fresnillo
El Pardillo 3	Fresnillo
Rancho Grande	Fresnillo
U.A. Biología	Guadalupe
Santo Domingo	Jalpa
Santa Rita	Jerez
Santa Fe	Jerez
Loreto	Loreto
El Alpino	Ojocaliente
Marianita	Mazapil
Tanque de Hacheros	Mazapil
Campo Uno	Miguel Auza
Momax	Momax
El Saladillo	Pánfilo Natera
La Victoria	Pinos
Col. Progreso	Río Grande
Col. González Ortega	Sombrerete
Col. Hidalgo	Sombrerete
Emiliano Zapata	Sombrerete
Providencia	Sombrerete
Tierra Blanca	Tabasco
Tepechitlán	Tepechitlán
Las Arcinas	Trancoso
CBTA Valparaíso	Valparaíso
Agua Nueva	Villa de Cos
Chaparrosa	Villa de Cos
COBAEZ Villa de Cos	Villa de Cos
Sierra Vieja	Villa de Cos
Estancia de Ánimas	Villa G.Ortega
Villanueva	Villanueva
U.A. Agronomía	Zacatecas

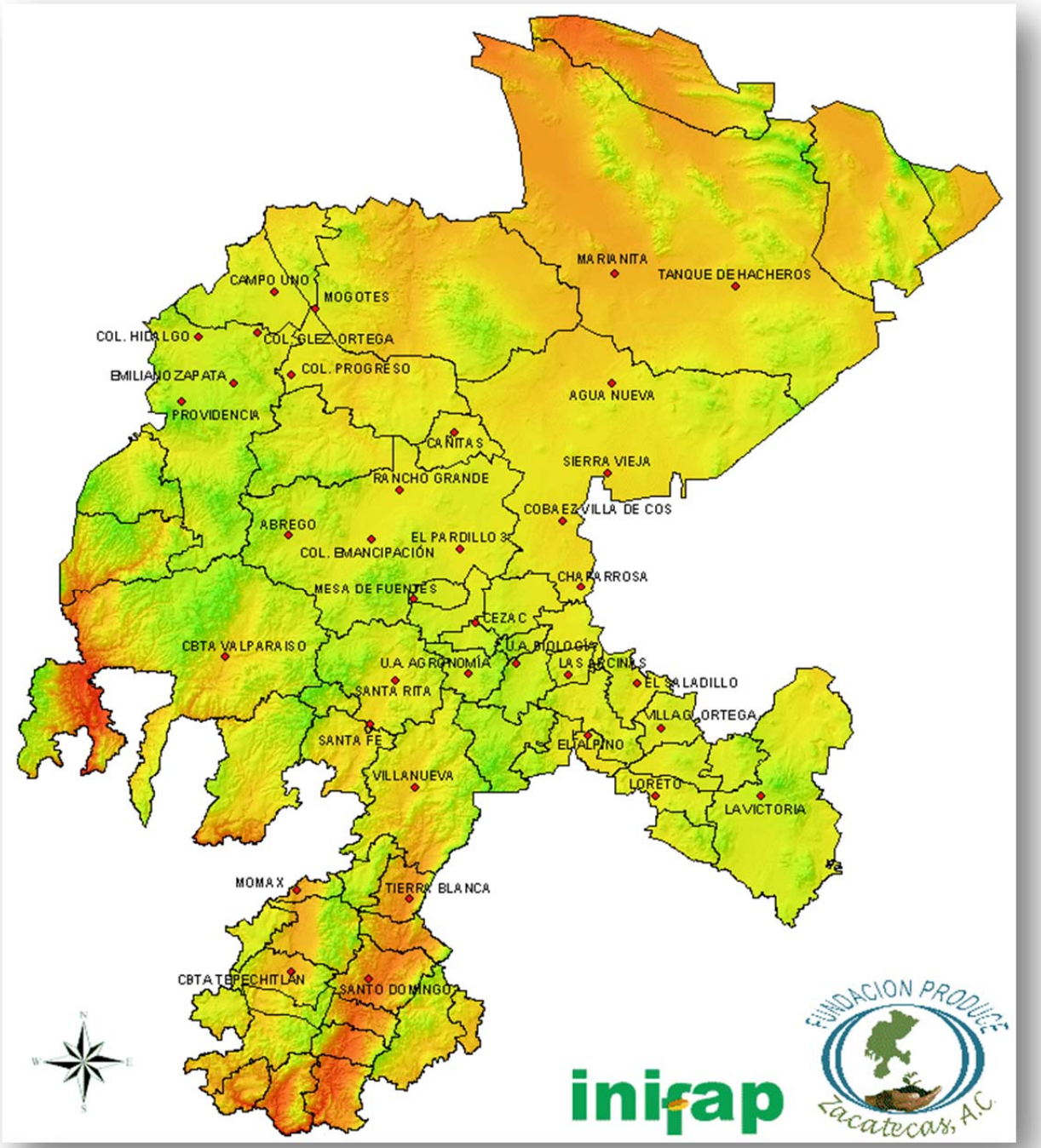


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Resumen de variables meteorológicas

Mes de Agosto

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	19.1	
Máxima promedio	26.5	
Máxima extrema	33.6	Marianita
Mínima promedio	12.3	
Mínima extrema	6.6	Col. Progreso
Promedio histórico*	20.5	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	61.1	
Mínima	4.0	La Victoria
Máxima	128.6	CBTA Valparaíso
Promedio decena uno	8.4	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	33.6	Campo Uno
Promedio decena dos	11.4	
Mínima	0.2	Tanque de Hacheros
Máxima	41.8	Estancia de Ánimas
Promedio decena tres	41.3	
Mínima	0.0	La Victoria
Máxima	96.4	CBTA Valparaíso
Promedio mensual histórico*	102.1	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	64.5	
Máxima promedio	92.7	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	33.9	
Mínima extrema	13.0	Marianita y Tanque Hacheros
Promedio histórico**	68.1	

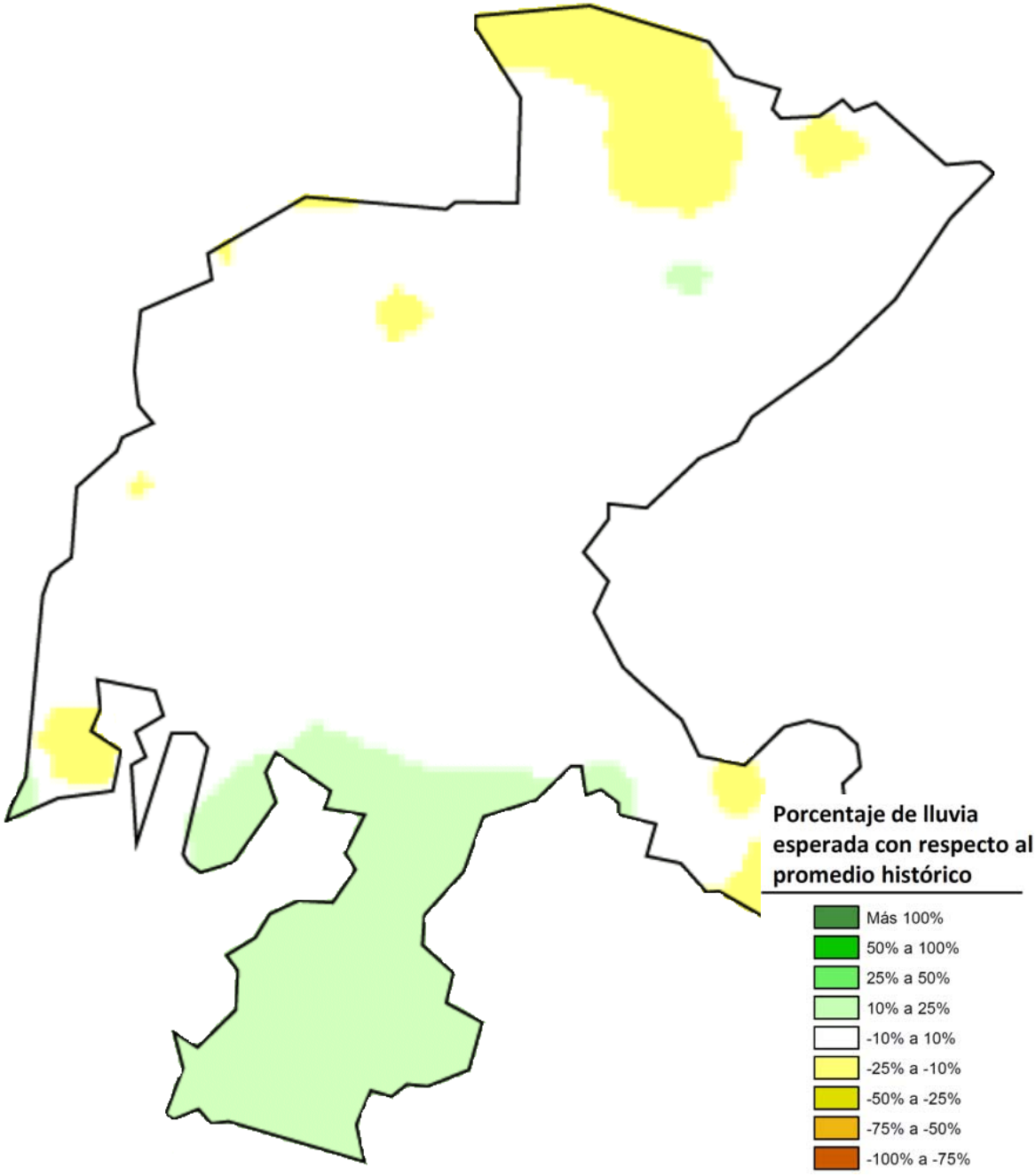
VIENTO

	km	Estación
Promedio	5.8	
Máxima promedio	15.3	
Máxima extrema	43.7	Mogotes
Dirección dominante	E	
Máxima promedio histórica**	17.5	

En la obtención de los valores de este resumen se consideran las 36 estaciones de la red.
*Fuente: CNA. Datos históricos 1961-2003.
**Fuente: Red de monitoreo agroclimático 2002-2012.

Pronóstico de lluvia

Septiembre 2013



En el mes de septiembre se espera lluvia normal en la mayor parte del Estado. En la región de Los Cañones será ligeramente superior a lo normal. Este pronóstico es a largo plazo y está diseñado para ser interpretado en amplias zonas y no a nivel local o de parcela. A su vez, se recomienda consultar pronósticos a corto plazo.

Agricultura y clima

Precipitación

La agricultura que se practica bajo condiciones de temporal tiene como principal limitante la precipitación pluvial, tanto en cantidad como en distribución (Villalpando, 1985), es por esto que en los meses de la temporada de lluvia (verano) se le dará mayor énfasis a esta variable.

En la primera decena del mes se registraron 8.4 mm en promedio, alcanzando valores desde 0.0 mm en varias estaciones, hasta 33.6 mm en la estación Campo Uno, Fco. R. Murguía (Figura 2). En la primera decena del mes de agosto se presentaron lluvias inferiores a lo normal en todo el Estado (Figura 3).

En la segunda decena del mes de agosto se registró en promedio 11.5 mm, alcanzando valores desde 0.2 mm en la estación Tanque de Hacheros, Mazapil, hasta 41.8 mm en la estación Estancia de Ánimas, Villa González Ortega (Figura 4). Las lluvias ocurridas fueron inferiores a lo normal prácticamente en todo el Estado (Figura 5).

En la tercera decena del mes de agosto aumentaron las lluvias, registrándose desde 4.0 mm en las estaciones La Victoria, Pinos y Loreto, Loreto, hasta 96.4 mm en la estación CBTA Valpraíso, Valparaíso (Figura 6). En esta decena en la mayor parte del Estado llovieron entre 30 y 96 mm. Respecto al porcentaje de lluvia en comparación con el promedio histórico, en la mayor parte del Estado llovió más de lo normal, a excepción del sureste (Figura 7).

Considerando las lluvias acumuladas durante el mes, se presentaron precipitaciones entre 4.0 y 128.6 mm, siendo 41.3 mm el promedio de todas las estaciones (Figura 8). Las lluvias ocurridas representan en la mayor parte del Estado desde 25 hasta 75 % abajo de lo normal (Figura 9).

En resumen, tomando en cuenta la lluvia registrada en todas las

estaciones de la Red, en promedio se registró 8.4 mm en la primera decena, 11.5 mm en la segunda y 41.3 mm en la tercera, contra el promedio de las mismas decenas que son de 32.6, 36.6 y 32.8 mm, lo cual indica que de manera general durante el mes de agosto llovió menos de lo normal.

La precipitación acumulada durante los meses de junio a agosto oscila entre 115.6 mm en la estación COBAEZ Villa de Cos y 427.0 mm en la estación CBTA Tepechitlán, aunque en la mayor parte del Estado ha oscilado entre 200 y 400 mm (Figura 10).

Considerando la cantidad de lluvia ocurrida en estos dos meses como porcentaje con respecto a la lluvia promedio, llovió de normal a ligeramente arriba de lo normal en la mayor parte del Estado (Figura 11).

En la Figura 12 se presentan a manera de ejemplo dos gráficas de una estación, con la lluvia decenal y la lluvia acumulada de lo que va del año. El resto de las gráficas de las estaciones pueden ser consultadas en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas

www.zacatecas.inifap.gob.mx

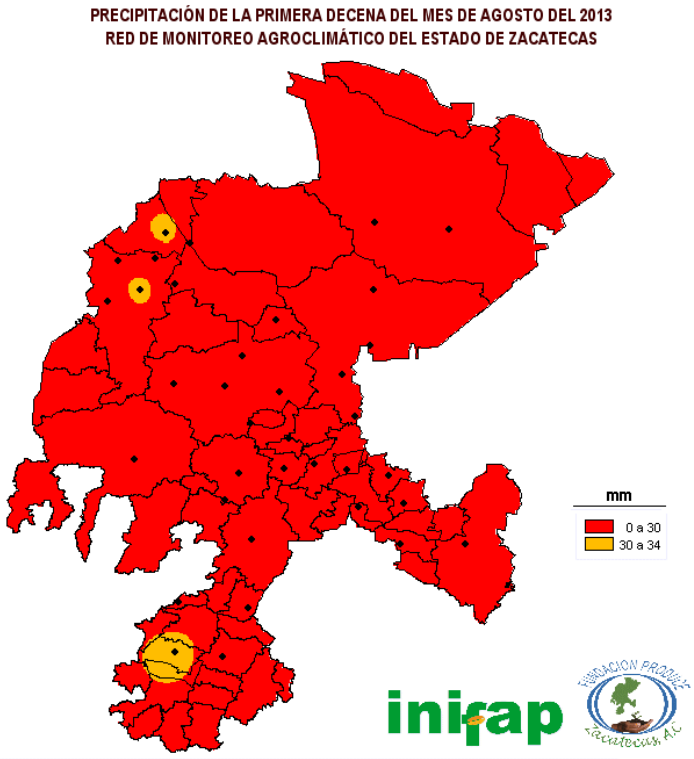


FIGURA 2. Precipitación de la primera decena de agosto del 2013.

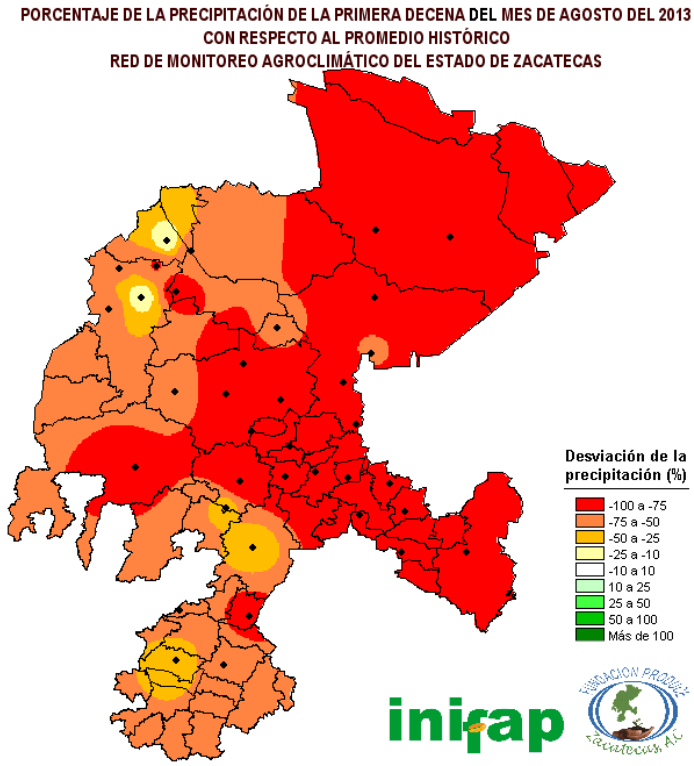


FIGURA 3. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la primera decena del mes de agosto del 2013 con respecto al promedio histórico.

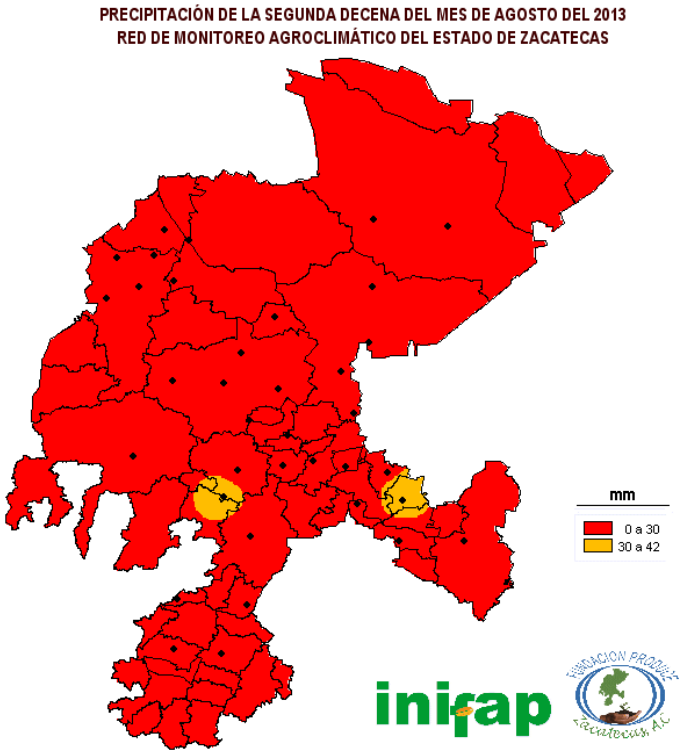


FIGURA 4. Precipitación de la segunda decena de agosto del 2013.

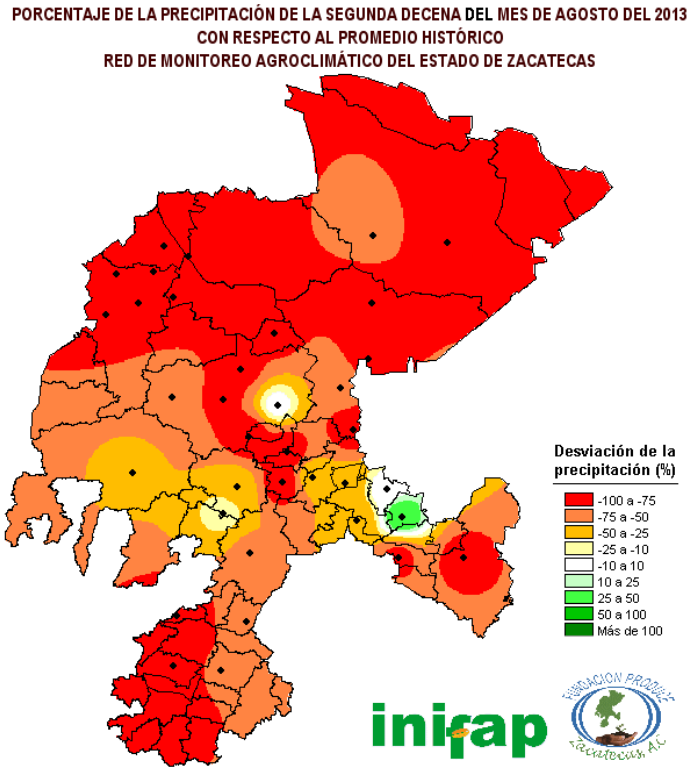


FIGURA 5. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la segunda decena del mes de agosto del 2013 con respecto al promedio histórico.

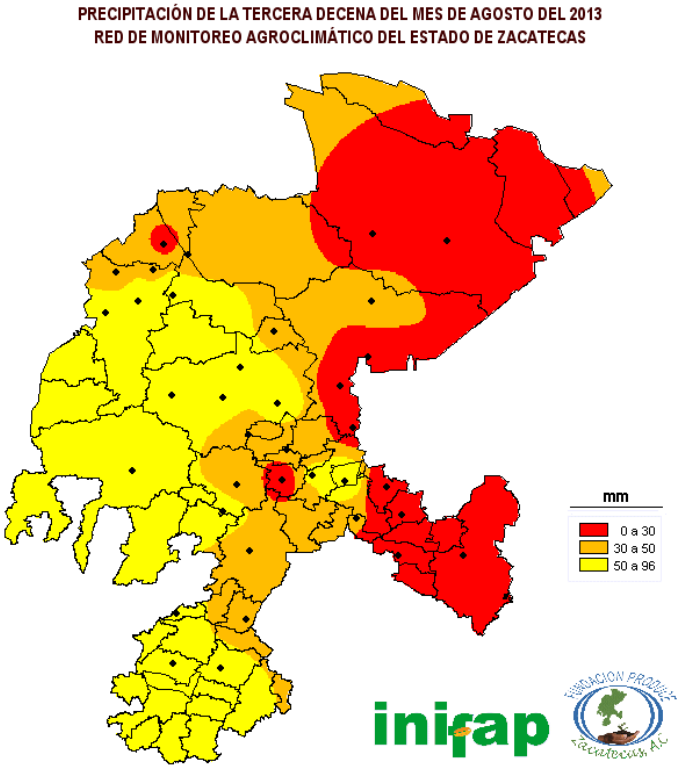


FIGURA 6. Precipitación de la tercera decena de agosto del 2013.

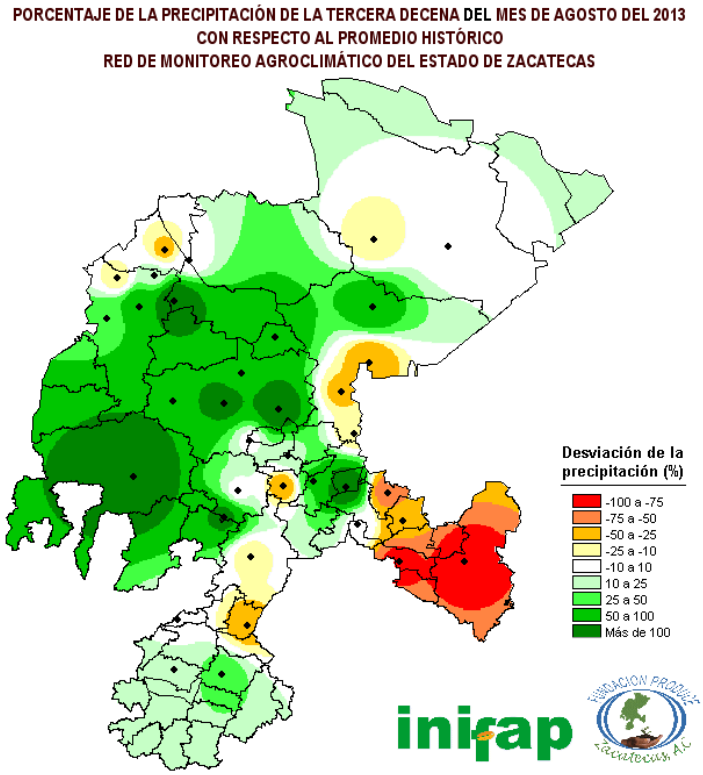


FIGURA 7. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la tercera decena del mes de agosto del 2013 con respecto al promedio histórico.

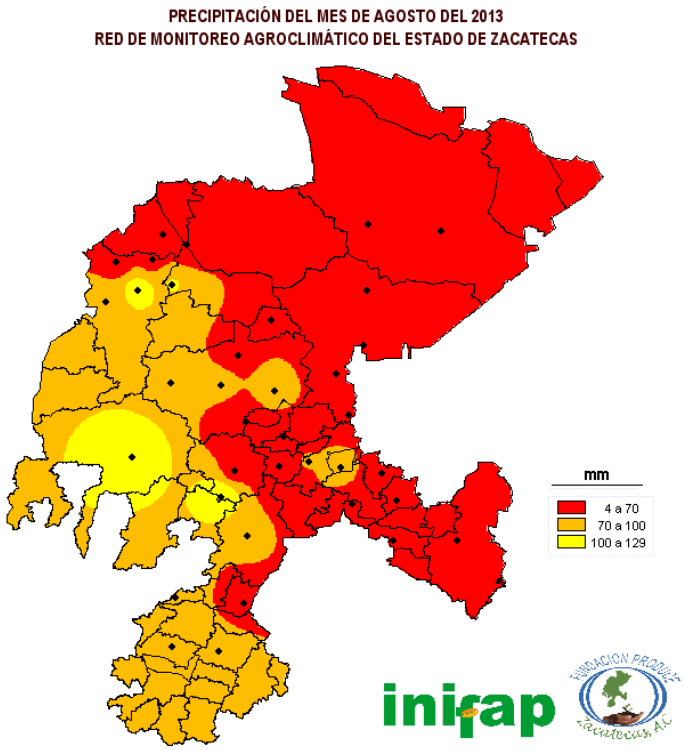


FIGURA 8. Precipitación del mes de agosto del 2013.

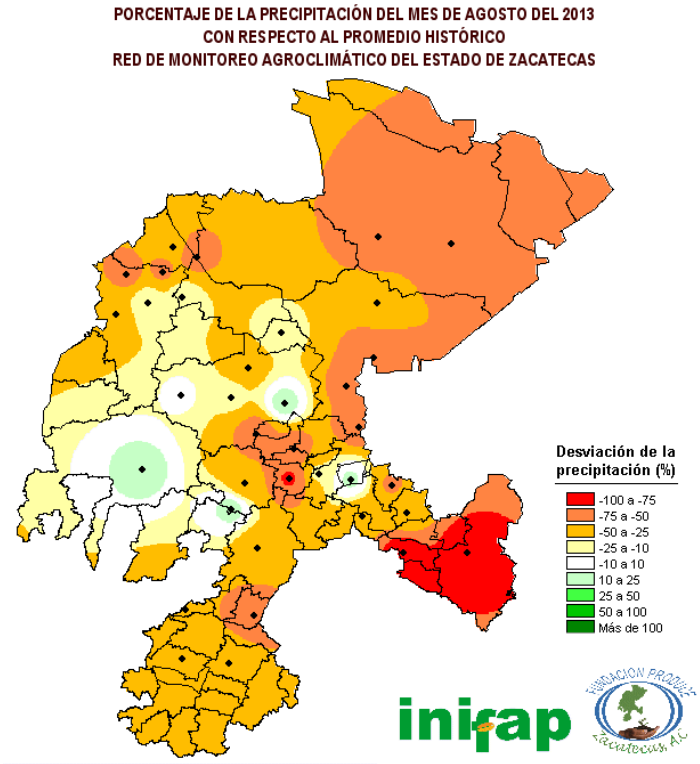


FIGURA 9. Porcentaje de la precipitación ocurrida en el mes de agosto del 2013 con respecto al promedio histórico.

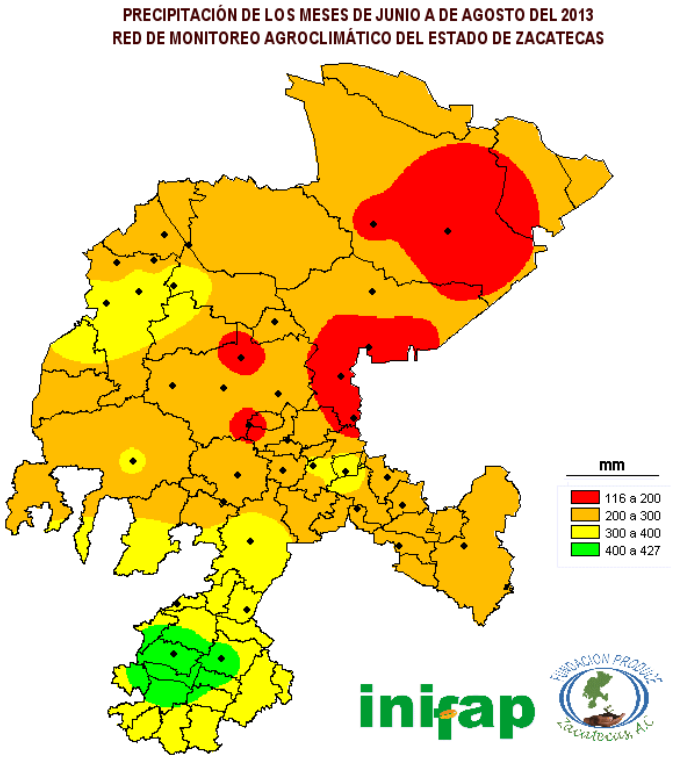


FIGURA 10. Precipitación acumulada en los meses de junio a agosto del 2013.

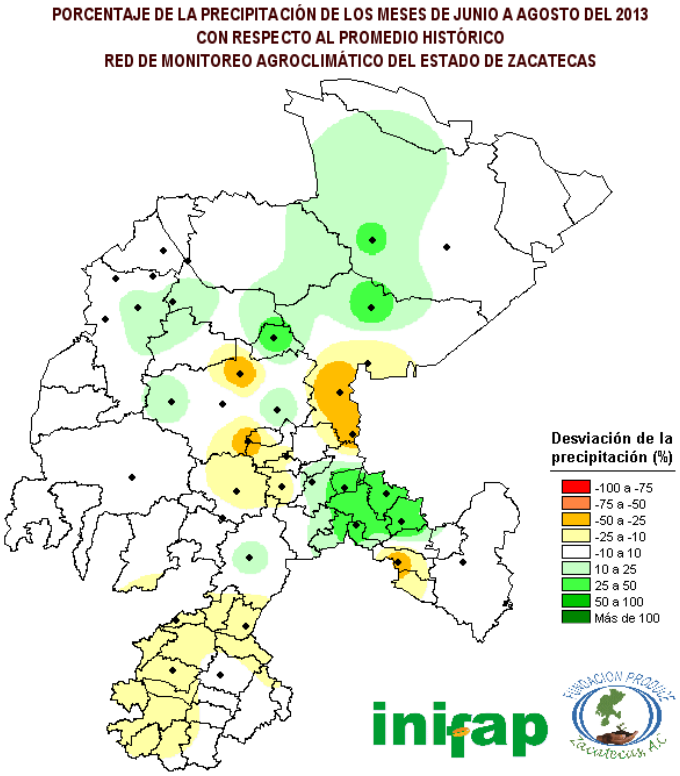
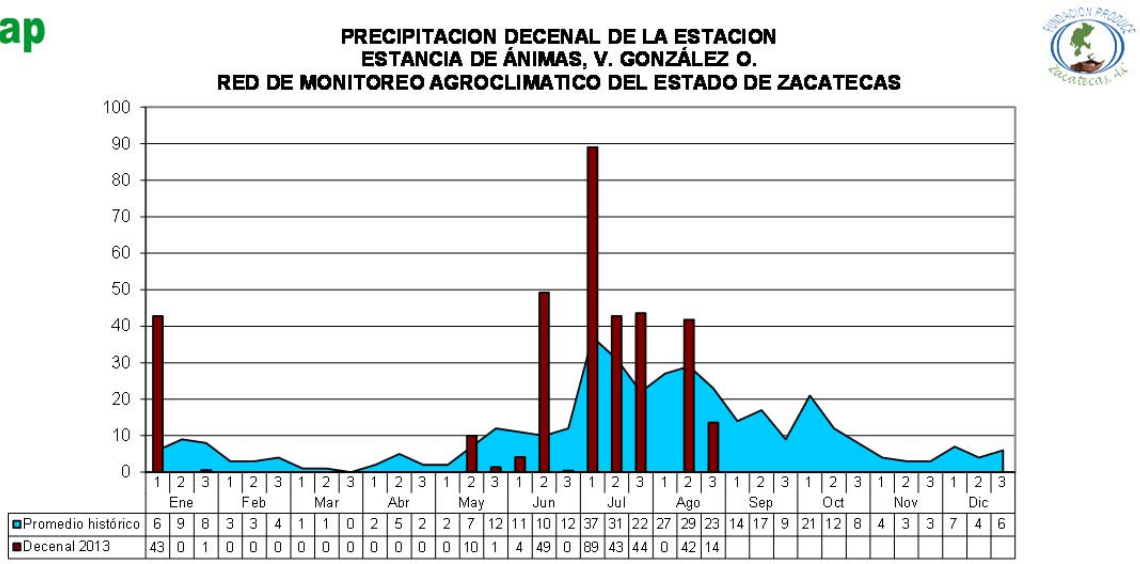


FIGURA 11. Porcentaje de la precipitación ocurrida en los meses de junio a agosto del 2013 con respecto al promedio histórico.



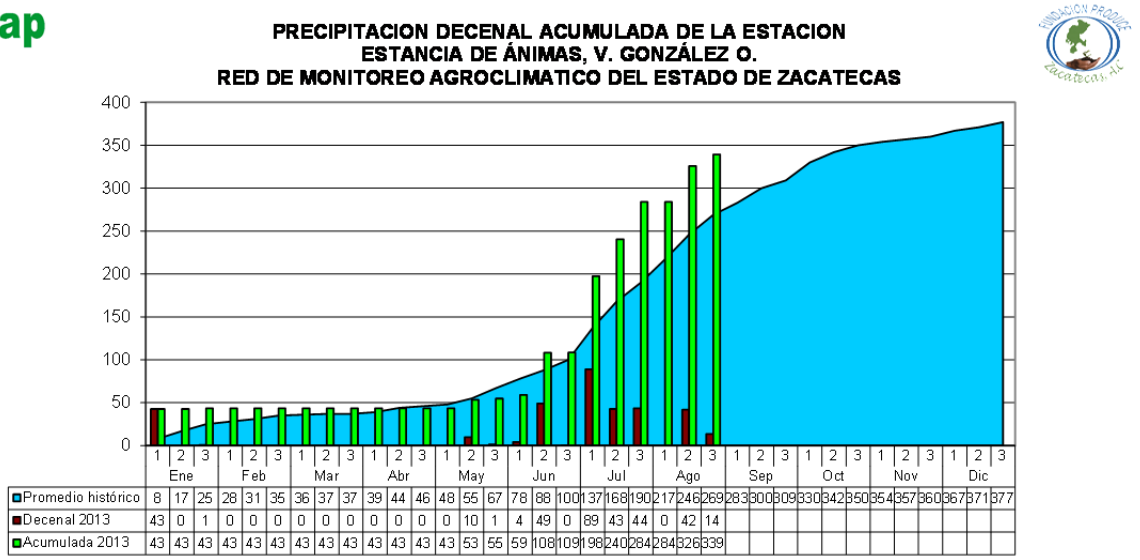


FIGURA 12. Precipitación decenal y acumulada hasta el mes de agosto en la estación Estancia de Ánimas, Villa González Ortega.

ÍNDICE DE HUMEDAD

En la agricultura de temporal, los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas tienen como uno de los principales factores limitantes a la disponibilidad de humedad en el suelo, donde la fuente de abastecimiento de agua es la lluvia. Debido a la variabilidad que tiene la lluvia en tiempo y espacio, no es el indicador más adecuado (Flores y Ruiz, 1998).

Sin embargo, existen diversos parámetros o índices que indican cómo ha sido la humedad disponible en cierto período de tiempo en relación con las especies vegetales. Uno de estos parámetros es el índice de humedad (Villalpando y Ruiz, 1993), el cual está dado por la expresión:

$$IH = \frac{P}{ETo}$$

Donde:

IH = Índice de humedad

P = Precipitación

ETo = Evapotranspiración potencial

La P y la ETo corresponden al mismo período del cual se quiere obtener el IH; de estas dos variables la primera es registrada directamente en el pluviómetro de las estaciones y la segunda es estimada por el programa Addvantage Ver. 6.1 que controla las estaciones y es estimada por el método de Penman-Monteith (Adcon, 2000).

La evapotranspiración potencial es el agua evaporada desde el suelo y el agua transpirada por las plantas (Ortiz, 1987). La ETo es la máxima cantidad de agua capaz de ser perdida por una capa continua de vegetación que cubra todo el terreno, cuando es ilimitada la cantidad de agua suministrada.

El índice de humedad es un indicador de la cantidad de agua que se pierde por la ETo y la cantidad de agua que es recuperada por la lluvia. Los datos de estas dos variables utilizadas provienen de las mediciones de la "Red de Estaciones Agroclimáticas del estado de Zacatecas".

De acuerdo con la Figura 13, el índice de humedad del mes de agosto, resultó deficiente en aproximadamente la mitad del Estado y la otra mitad ligeramente deficiente, lo cual indica que no hubo humedad suficiente durante el mes para los cultivos establecidos.

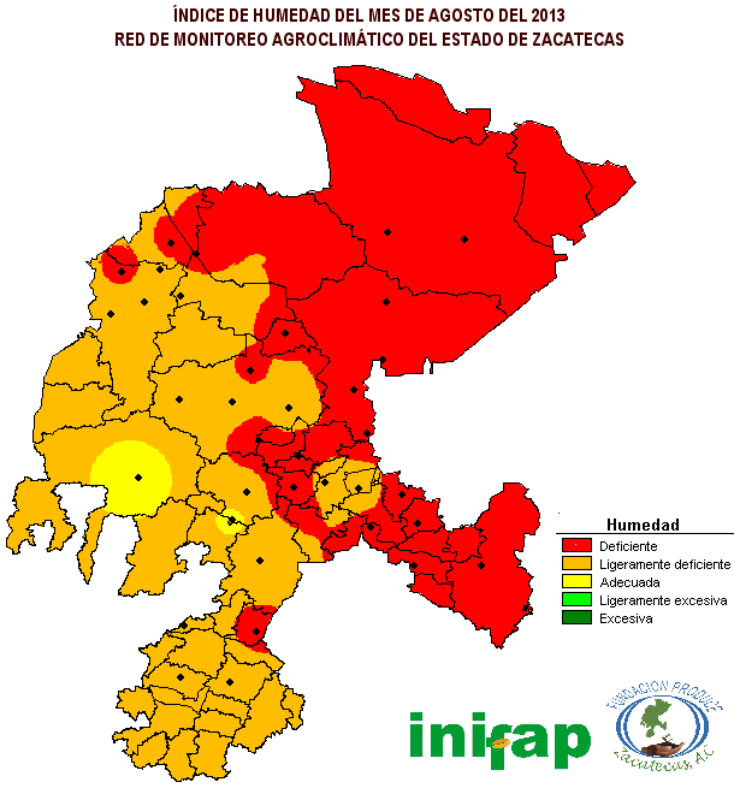


FIGURA 13. Índice de humedad del mes de agosto del 2013.

BALANCE HÍDRICO

No toda el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo puede realmente ser utilizada por las plantas. Parte del agua de lluvia se infiltra a través de la superficie y parte fluye sobre el suelo en forma de escorrentía superficial. Cuando la lluvia cesa, parte del agua que se encuentra en la superficie del suelo se evapora directamente a la atmósfera, mientras que el resto se infiltra lentamente a horizontes inferiores del suelo. Del total del agua que se infiltra, parte percola por debajo de la zona de raíces, mientras que el resto permanece almacenada en dicha zona y podría ser utilizada por las plantas (Veenhuizen, 2000).

La capacidad de campo es la máxima capacidad de retención de humedad por el suelo. El punto de marchitez es el grado de humedad en el suelo, cuando las plantas no pueden absorber más agua. El agua utilizable por las plantas es la diferencia entre los dos anteriores. (Sánchez, 2005).

La porción de agua almacenada en la zona de raíces se le denomina precipitación efectiva o capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. En otras palabras, es la fracción de lluvia que estará realmente disponible para satisfacer, al menos parte de las necesidades de agua de las plantas. Para determinar cual es la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo se utiliza una ecuación que considera la capacidad de campo, el punto de marchitez permanente, la densidad aparente y la profundidad del suelo (Israelsen y Hansen, 1965; Withers y Vipond, 1982).

Por otra parte se determinan los requerimientos de agua (Palacios y García, 1989) de los cultivos (ETc) y posteriormente se realiza un balance hídrico (BH) que es la diferencia entre el agua que ha recibido el cultivo y el agua perdida por éste y el suelo. El método consiste en hacer un BH acumulativo registrado decenalmente a lo largo de la estación de crecimiento de un cultivo dado (Frere y Popov, 1980; Rice *et al.*, 1986).

Para cuantificar el déficit y el exceso de humedad que puede ocurrir durante el ciclo del cultivo, se calcula un índice de satisfacción de la demanda hídrica (ISDH), el cual señala en porcentaje el grado con que se satisfacen las necesidades hídricas del cultivo. El valor final de este índice indicará si la demanda hídrica del cultivo fue satisfecha por la precipitación y en qué porcentaje.

Debido a la importancia del frijol, el balance hídrico de este cultivo será calculado conforme avance el ciclo, de tal manera que se pueda ubicar espacialmente donde ha ocurrido déficit o exceso de humedad.

En el Cuadro 3 se presenta el balance hídrico de frijol de temporal. De manera general en todos los distritos la humedad en las dos primeras decenas del mes; excepto en el DDR Río Grande, el promedio general de los cuatro distritos donde se siembra la mayor parte del frijol de temporal disminuyó a 84% de satisfacción de la demanda hídrica (Cuadro 3), sin embargo, en la segunda decena en 7 de las 26 estaciones consideradas en el balance, se abatió el índice hasta menos de 10%.

En el DDR Ojocaliente el índice de satisfacción de la demanda hídrica bajó hasta 42%, en los otros tres distritos se mantuvo de 86% hacia arriba.

Las condiciones de humedad en el suelo para el cultivo de frijol de temporal son críticas, en DDR Ojocaliente, la falta de humedad afectará negativamente el rendimiento, pero con las lluvias de los últimos días de agosto y primeros días de septiembre el cultivo se ha recuperado; solo resta esperar que ocurran otras lluvias en este mes.

CUADRO 3. PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA DE FRIJOL DE TEMPORAL CONSIDERANDO UNA FECHA DE SIEMBRA DEL 1 DE JULIO DEL 2013.

		Julio (Decenas)			Agosto (Decenas)			Septiembre (Decenas)			Octubre (Decenas)			
DDR	**ESTACIÓN**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**PROM.**
FRESNILLO	ÁBREGO	100	100	100	100	53	100							92
	CAÑITAS	100	100	100	84	9	100							82
	COL. EMANCIPACIÓN	100	100	100	81	16	100							83
	EL PARDILLO 3	100	100	100	76	79	100							92
	RANCHO GRANDE	100	100	100	15	11	100							71
	PROMEDIO	**100**	**100**	**100**	**71**	**33**	**100**							**84**
OJOCALIENTE	EL GRAN CHAPARRAL	100	100	100	83	46	100							88
	EL SALADILLO	100	100	100	63	80	26							78
	ESTANCIA DE ÁNIMAS	100	100	100	71	100	57							88
	LA VICTORIA	100	100	100	41	25	14							63
	LORETO	100	100	100	59	21	13							65
	PROMEDIO	**100**	**100**	**100**	**63**	**52**	**39**							**77**
RIO GRANDE	CAMPO UNO	100	100	100	100	65	90							93
	COL. GLEZ. ORTEGA	100	100	100	100	18	100							86
	COL. HIDALGO	100	100	100	100	33	100							89
	COL. PROGRESO	100	100	100	82	18	100							83
	EMILIANO ZAPATA	100	100	100	100	75	100							96
	MOGOTES	100	100	100	100	31	100							88
	PROVIDENCIA	100	100	100	100	63	100							94
	PROMEDIO	**100**	**100**	**100**	**97**	**43**	**99**							**90**
ZACATECAS	AGUA NUEVA	100	100	100	77	2	100							80
	CEZAC	100	100	100	36	4	100							73
	CHAPARROSA	100	100	100	20	3	77							67
	COBAEZ	100	100	49	1	32	69							59
	LAS ARCINAS	100	100	100	72	51	100							87
	MESA DE FUENTES	100	100	100	24	3	100							71
	SIERRA VIEJA	100	100	100	84	9	52							74
	U.A. AGRONOMÍA	100	100	100	84	5	77							78
	U.A. BIOLOGÍA	100	100	100	78	61	100							90
	PROMEDIO	**100**	**100**	**94**	**53**	**19**	**86**							**75**
	PROMEDIO GENERAL	**100**	**100**	**98**	**70**	**35**	**84**							**81**

Resumen mensual

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2013 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	TEMPERATURA (°C)						
	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	VALOR MÍNIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*
Enero	28.5	Santo Domingo	-7.4	El Pardillo 3	19.7	3.9	11.4
Febrero	31.4	Santo Domingo	-6.7	Abrego	24.1	4.2	14.3
Marzo	34.2	Santo Domingo	-8.9	El Pardillo 3	24.5	4.4	14.9
Abril	36.3	Santo Domingo	-3.3	Santa Fe	28.4	7.7	18.8
Mayo	37.8	Santo Domingo	0.3	Santa Fé	29.5	11.3	20.8
Junio	37.8	Santo Domingo	8.2	Abrego	29.4	13.7	21.5
Julio	33.3	Santo Domingo	6.5	El Alpino	25.3	13.4	18.7
Agosto	33.6	Marianita	6.6	Col. Progreso	26.6	12.3	19.1
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

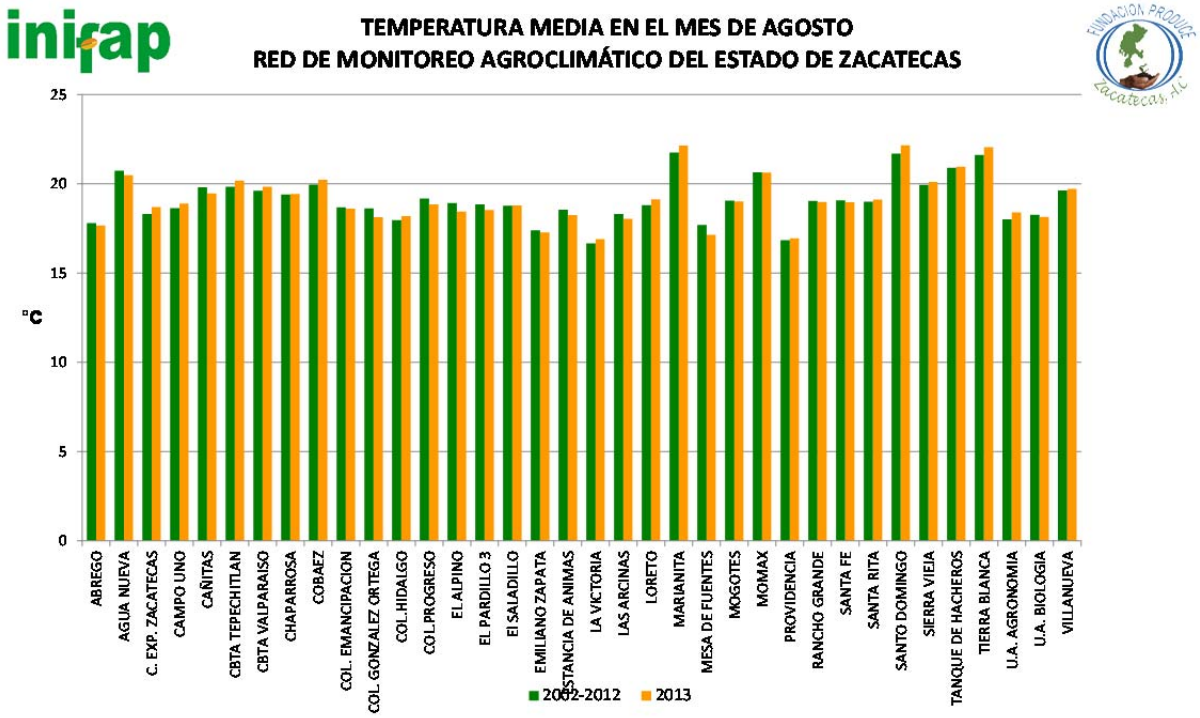


FIGURA 17. TEMPERATURA MEDIA HISTÓRICA Y DEL MES DE AGOSTO DE 2013 DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2013 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)			VELOCIDAD DEL VIENTO (km/hr)				VIENTO DIRECCIÓN DOMINANTE*
	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA*	
Enero	82.5	26.8	54.7	63.9	Emiliano Zapata	18.2	7.1	SSO
Febrero	60.1	12.5	31.8	60.3	Emiliano Zapata	22.3	9.1	SO
Marzo	53.7	10.8	27.0	48.3	Emiliano Zapata	18.4	7.6	OSO
Abril	45.6	8.2	21.9	56.4	Emiliano Zapata	20.9	9.2	SO
Mayo	68.0	14.8	37.1	49.5	Emiliano Zapata	19.5	7.5	SSO
Junio	83.5	22.4	51.6	44.4	Mogotes	19.3	7.1	E
Julio	95.1	42.2	72.5	34.1	Col. Progreso	15.1	5.0	E
Agosto	92.7	33.9	64.5	43.7	Mogotes	15.3	5.8	E
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

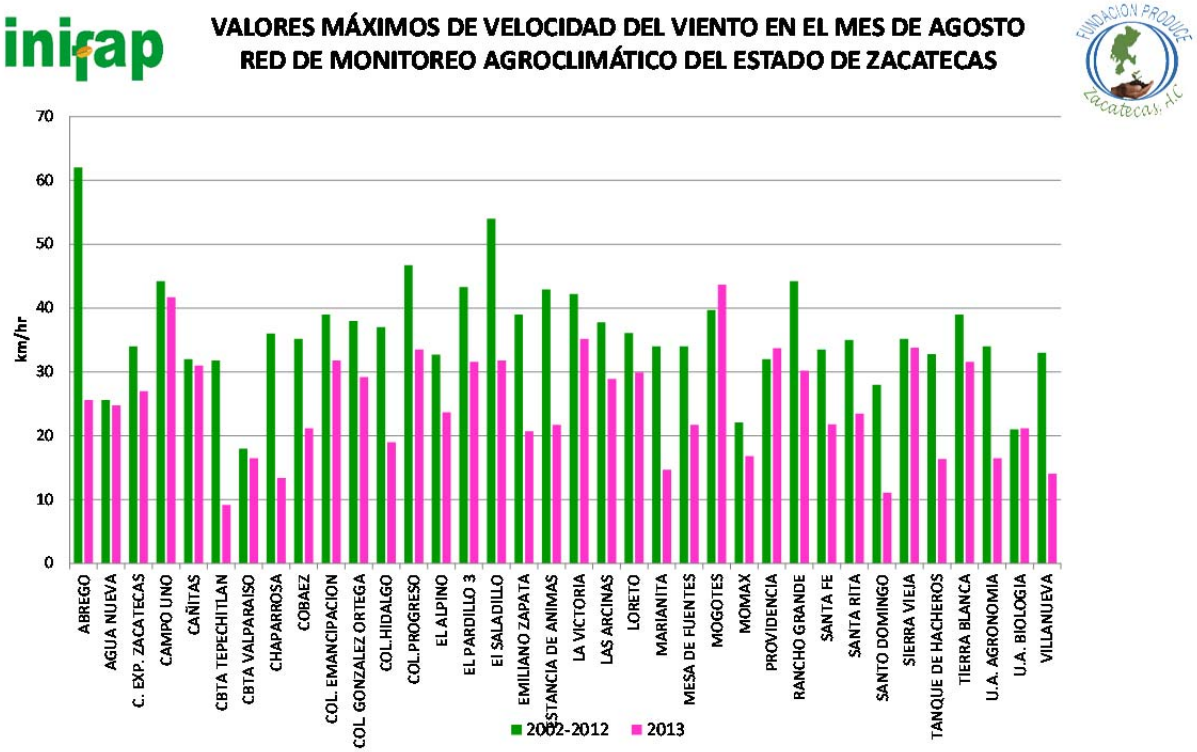


FIGURA 18. VALORES MÁXIMOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO HISTÓRICOS Y DEL MES DE AGOSTO DE 2013 DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

CUADRO 6. PRECIPITACIÓN MENSUAL Y ACUMULADA DEL AÑO 2013 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ábrego	19.8	0.0	0.0	0.0	3.2	43.4	156.2	90.8					313.4
Agua Nueva	32.8	0.0	0.0	0.2	19.8	30.4	155.8	45.4					284.4
C. Exp. Zacatecas	28.6	0.0	0.0	0.0	1.0	52.4	126.9	32.8					241.7
Campo Uno	15.4	0.0	0.0	0.0	17.2	41.0	164.6	61.2					299.4
Cañitas	17.0	0.0	0.0	0.0	9.8	25.0	165.0	59.6					276.4
CBTATepechitlán	58.0	0.0	0.0	0.0	7.2	52.8	274.8	99.4					492.2
CBTA Valparaíso	23.8	0.0	0.0	0.0	0.6	49.0	122.0	128.6					324.0
Chaparrosa	44.0	0.0	0.0	0.0	14.2	37.6	91.2	27.2					214.2
COBAEZ	21.0	0.0	0.0	0.8	2.2	33.6	48.0	34.0					139.6
Col. Emancipación	19.6	0.0	0.0	0.0	16.0	30.6	135.6	75.8					277.6
Col. Glz. Ortega	13.0	0.0	0.0	0.0	6.6	61.4	154.8	61.2					297.0
Col. Hidalgo	17.8	0.0	0.0	0.0	1.0	31.5	172.9	51.4					274.6
Col. Progreso	10.6	0.0	0.0	0.0	10.2	52.9	198.3	99.9					371.9
El Gran Chaparral	33.8	0.0	0.0	0.0	13.0	102.6	143.5	46.6					339.5
El Pardillo 3	22.2	0.0	0.0	0.0	22.8	28.2	157.0	95.7					325.9
El Saladillo	11.4	0.0	0.0	0.0	53.0	46.8	199.4	36.8					347.4
Emiliano Zapata	25.8	0.0	0.0	0.8	14.4	55.2	201.0	109.4					406.6
Estancia de Ánimas	43.4	0.0	0.0	0.0	11.4	53.8	175.4	55.4					339.4
La Victoria	37.0	0.0	1.0	0.0	36.6	91.6	117.6	13.0					296.8
Las Arcinas	39.2	0.0	0.0	0.0	46.0	78.0	158.2	91.0					412.4
Loreto	58.6	0.0	0.0	0.0	31.4	77.0	110.6	12.4					290.0
Marianita	24.8	0.0	0.0	0.2	33.6	36.4	138.8	23.0					256.8
Mesa de Fuentes	32.6	0.0	0.0	0.0	16.8	40.6	105.0	33.6					228.6
Mogotes	20.6	0.0	0.0	0.0	7.6	34.2	193.4	45.8					301.6
Momax	21.4	0.0	0.0	0.0	13.6	98.8	207.8	83.6					425.2
Providencia	19.6	0.0	0.0	0.6	1.6	15.2	218.4	89.4					344.8
Rancho Grande	22.0	0.0	0.2	0.0	6.8	27.0	71.4	59.2					186.6
Santa Fe	33.2	0.0	0.0	0.0	4.8	32.0	139.4	123.4					332.8
Santa Rita	34.2	0.0	0.0	0.0	2.8	34.0	143.2	63.2					277.4
Santo Domingo	63.6	0.0	0.0	0.0	0.0	65.4	244.0	94.4					467.4
Sierra Vieja	25.8	0.0	0.0	4.0	18.0	22.6	104.2	25.4					200.0
Tanque Hacheros	36.8	0.0	0.2	0.0	14.8	0.2	150.2	20.4					222.6
Tierra Blanca	42.0	0.0	0.6	0.0	2.6	41.6	229.6	53.4					369.8
U.A. Agronomía	64.4	0.0	0.0	0.0	11.0	71.6	125.6	22.4					295.0
U.A. Biología	55.0	0.0	0.0	0.0	18.6	45.6	186.8	71.2					377.2
Villanueva	34.4	0.0	0.0	0.0	10.4	66.6	201.6	73.2					386.2
PROMEDIO	**31.2**	**0.0**	**0.1**	**0.2**	**13.9**	**47.4**	**158.0**	**61.4**					**312.1**
VALOR MÁXIMO	**64.4**	**0.0**	**1.0**	**4.0**	**53.0**	**102.6**	**274.8**	**128.6**					**492.2**
VALOR MÍNIMO	**10.6**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.2**	**48.0**	**12.4**					**139.6**

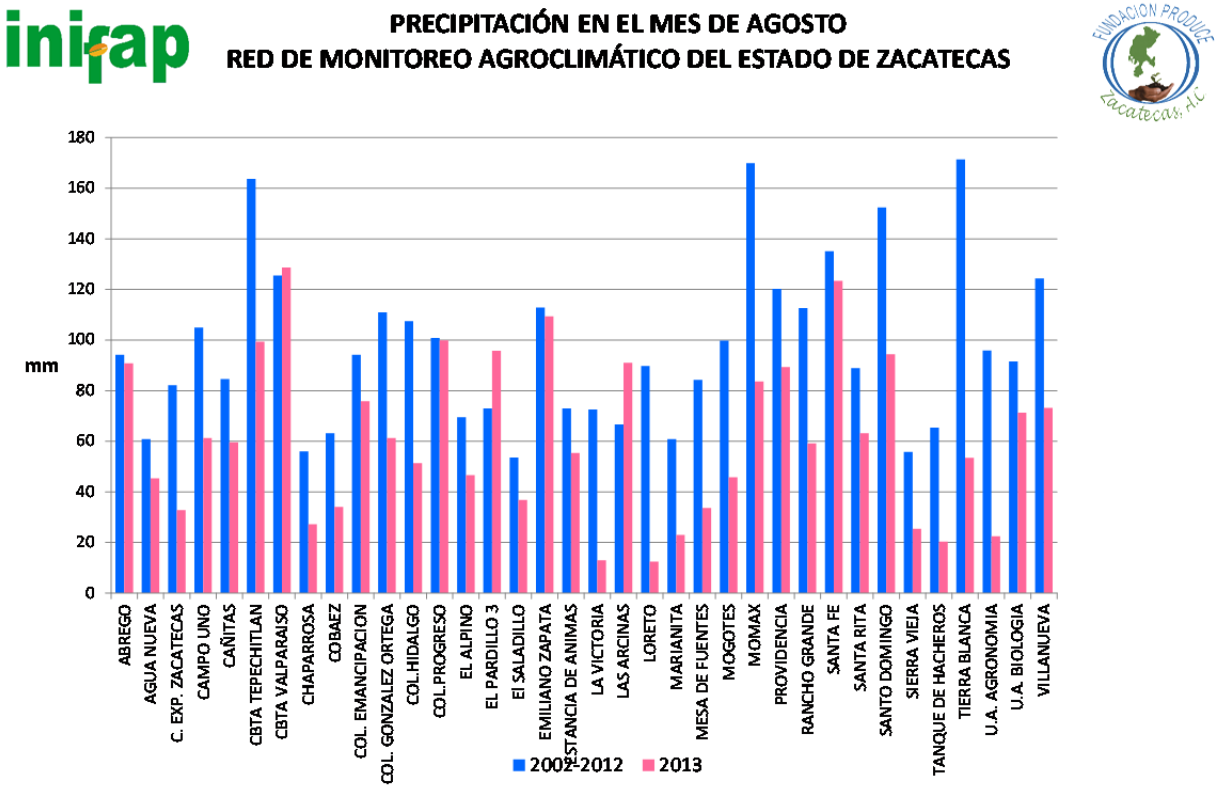


FIGURA 19. PRECIPITACIÓN HISTÓRICA Y DEL MES DE AGOSTO DE 2013 DE LAS ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Literatura citada

ADCON. 2000. Addvantage A730. Manual del usuario. Versión 3.4. 388 p.

Critchfield. 1983. General Climatology. 4ª. Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 p.

FAO. 1981. Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Vol. 3: Metodología y resultados para América del Sur y Central. FAO 48/3. Roma. 143 p.

Flores L., H. E. y Ruiz C., J. A. 1998. Estimación de humedad del suelo para maíz mediante un balance hídrico. Terra. Vol. 16 No. 3. 219-229.

Frere, M. y Popov, G. F. 1980 Pronóstico de cosechas basado en datos agrometeorológicos. Estudio FAO: Producción y protección vegetal No. 17. Roma. 66p.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2003. Anuario estadístico edición 2003. Zacatecas. Versión en disco compacto.

Israelsen, O. W., y Hansen, V. E. 1965. Principios y aplicaciones del riego. Seg. Ed. Editorial Reverte, Barcelona, España. 385pp.

Medina G., G.; Ruiz C., J. A. y María R., A. 2004. SICA: Sistema de Información para caracterizaciones agroclimáticas. Versión 2.5. Documentación y manual del usuario. Tema didáctico Núm. 2. Segunda edición. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 74 p.

Medina G., G. y Torres G., A. 2005. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas. Desplegable informativa Núm. 15. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México.

Ortiz S., C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. Tercera edición. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 326 p.

Palacios V., E. y García A., E.1989. Introducción a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego. Colegio de postgraduados. Centro de Hidrociencias. Montecillo, Edo. De México. México. 482pp.

Rice, R. C., Bowman, R. S., y Jaynes, D. B. 1986. Percolation of water below an irrigated field. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:855-859.

Romo G., J. R. y Arteaga R., R. 1989. Meteorología agrícola. Segunda edición. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo, México. 442 p.

Sánchez, S. R., F. J. 2005. Evapotranspiración. [En línea: 27 de julio de 2005] http://web.usal.es/~javisan/hidro/hidro.htm. [Consultado: 27 de julio de 2005]

Silva S., M. M. y Hess, M. L. 2001. Caracterización del clima en el norte de Tamaulipas y su relación con la agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo Tamaulipas, México. 50 p. (Publicación técnica No. 1).

Torres R., E. 1983. Agrometeorología. Editorial Diana, México D. F. 150 p.

Veenhuizen, R. Van. 2000. Revisión de bases técnicas. En: Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia. Experiencias en América Latina. Serie: Zonas áridas y semiáridas No 13. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile

Villalpando I., J. F. 1985. Metodología de investigación en agroclimatología. Documento de circulación interna mimeografiado. INIA-SARH. Zapopan, Jalisco. 183 p.

Villalpando I., J. F. y Ruiz C., J. A. 1993. Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura. Editorial Limusa, S. A. de C. V. México, D. F. 133 p.

Withers, B. y Vipond, S. 1982. El riego, diseño y práctica. Tercera reimpresión. Ed. Diana. México, D.F. 350 pp.

Comité Editorial del Campo Experimental Zacatecas

Presidente: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez
Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez

Revisión y edición

Dr. Alfonso Serna Pérez
Dr. Luis R. Reveles Torres

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo
Apartado postal No. 18
Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: (478) 9-85-01-98 y 9-85-01-99
Fax: (478) 9-85-03-63

Correo electrónico: direccion@zacatecas.inifap.gob.mx
Página WEB: http://www.zacatecas.inifap.gob.mx

Toda la información presentada en esta publicación proviene del proyecto:
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS
Financiado por la FUNDACIÓN PRODUCE ZACATECAS, A.C.

Esta publicación se terminó en agosto del 2013.
Tiraje impreso: 50 ejemplares
Difusión en formato PDF

FUNDACION PRODUCE
Zacatecas, A.C.

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias